

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-174896

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.Cl. G21K 1/06  
G02B 5/08  
G03F 7/20  
G03F 7/20  
G21K 5/02  
H01L 21/027

(21)Application number : 05-319725

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 20.12.1993

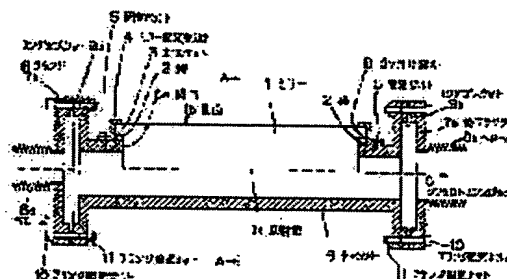
(72)Inventor : HARUMI KAZUYUKI  
WATANABE YUTAKA

## (54) MIRROR UNIT AND EXPOSING DEVICE WITH THE UNIT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a small mirror unit having good cooling efficiency of a mirror, easy to exchange the mirror, and excellent in the maintenance property.

**CONSTITUTION:** A mirror 1 is installed at the opening 6a of a chamber 6 so that the reflecting surface 1a side faces the inside of the chamber 6. A frame 2 is fixed at the convex shoulder portion of the mirror 1 having a convex cross section. The frame 2 is formed into a plate shape having an opening through which the convex section of the mirror 1 can pass at the center, and an edge for pressing a gasket 3 is circularly formed on the opposite face to the fixed face to the mirror 1. A similar edge is circularly formed at the opposite position to the edge of the frame 2, and the gasket 3 is sandwiched by both edges formed on the chamber 6 and the frame 2. A mirror fixing member 4 is fastened to the chamber 6 to fix the mirror 1 to the chamber 6 and to press the gasket 3 sufficiently for vacuum sealing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3311126

[Date of registration] 24.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-174896

(43)公開日 平成7年(1995)7月14日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 2 1 K 1/06	N			
G 0 2 B 5/08	F			
G 0 3 F 7/20	5 0 3			
	5 2 1			
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	5 3 1 A
審査請求 未請求, 請求項の数 2 O L (全 12 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平5-319725

(22)出願日 平成5年(1993)12月20日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 春見 和之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72)発明者 渡辺 豊

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 若林 忠

(54)【発明の名称】 ミラーユニットおよび該ミラーユニットを備えた露光装置

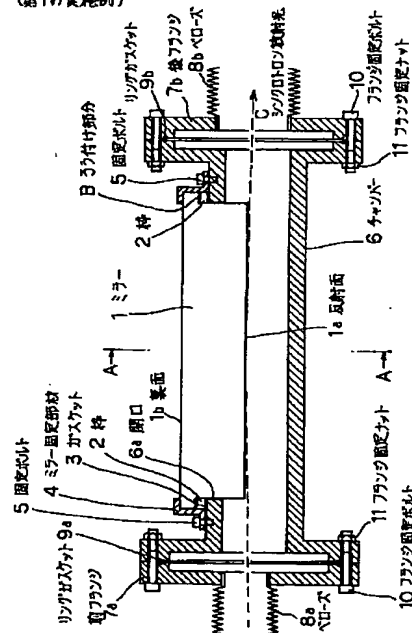
(57)【要約】

【構成】

【目的】 ミラーの冷却効率が良く、ミラーの交換が容易で、しかもメンテナンス性に優れた小型なミラーユニットを提供する。

【構成】 チャンバー6の開口6aに、反射面1a側をチャンバー6の内部になるようにミラー1が設置される。断面凸形状のミラー1の凸の肩部分に、枠2が固着されている。枠2は、中央にミラー1の凸部が通ることが可能な開口を有する板形状をしており、ミラー1との固着面との反対面には、ガスケット3を押えるためのエッジが環状に形成されている。チャンバー6には、枠2のエッジの対向位置に該エッジと同様のエッジが環状に形成され、チャンバー6と枠2の両方に形成されたエッジによって、ガスケット3を挟み込む。ミラー1をチャンバー6に固定するため、及びガスケット3を真空封止に十分なだけ押えるために、ミラー固定部材4をチャンバー6に締結する。

(第1の実施例)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空チャンバー内に、ミラーの反射面が設置されるミラーユニットにおいて、ミラーもしくはミラーを保持するミラー保持部材が、ミラーの反射面を真空チャンバー内に向けて、真空チャンバーに設けられた開口に取り付けられていることにより、ミラーもしくはミラー保持部材が真空チャンバーの真空隔壁の一部を形成し、また、真空チャンバーと、ミラーもしくはミラー保持部材との間が真空シール構造となっていることを特徴とするミラーユニット。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のミラーユニットが、光源と露光装置本体との間の光路途中に設置されている、露光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体集積回路の製造等で使用される露光装置において、波長の短い X 線等を利用するために用いられるミラーユニット（反射鏡ユニット）、および該ミラーユニットを備えた露光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 照明光源として X 線を、マスクのパターンを近接したウエハの上のレジストに露光させる X 線露光装置において、シンクロトロン放射光を X 線源として利用したものが提案されている。

【0003】 シンクロトロン放射光は、電子の軌道面に光を発散させる SOR 装置から得られる。SOR 装置の光は、電子軌道面に平行な方向には大きな広がりを持つが、電子軌道面に垂直な方向はせいぜい数 mrad 程度の発散角の広がりしかない。このため、露光装置として必要な数 cm の露光領域を確保するためには、シンクロトロン放射光を垂直方向に拡大する必要がある。その方法として、平面ミラーを、放射光の方向と垂直で電子軌道面と平行な方向を軸として揺動させる方法や、凸面ミラーによって反射光を垂直方向に拡大する方法が提案されている。

【0004】 凸面ミラーによって露光領域を確保する方式のミラー支持装置の従来例としては、例えば本出願人による特開平 5-100096 号公報に開示されたものがある。

【0005】 図 13 は従来例の露光装置の一部を破断した概略斜視図、図 14 は図 13 における、ミラーユニットの拡大断面図である。

【0006】 図 13 および図 14 に示すように、真空チャンバー 100 内には、ミラー保持器 102 を介してミラー 101 が取り付けられた支持板 103 が設けられ、ミラー 101 の全体が真空チャンバー 100 内に設けられている。この支持板 103 は、貫通孔 114 を有し、内部フランジ 111、および排気口 109 を有する支持棒 106 を介して、真空チャンバー 100 外のミラー支

持棒 107 に支持されている。また、内部フランジ 111 はベローズ 105 を介して真空チャンバー 100 に支持され、ミラー保持器 102 は内部ベローズ 110 を介して内部フランジ 111 に支持されている。ミラー支持体 107 は駆動モーター 117 により駆動されて位置出しが行われ、また、基準フレーム 115 に設けられたチルト板 116 によってその傾きが調整される。なお、符号 118 はミラー支持体 107 を案内するためのガイドを示し、符号 119a、119b は前記傾きを微調整するための調整ねじを示している。支持棒 106 内にはミラー冷却用配管 108 が挿入され、このミラー冷却用配管 108 は、ミラー保持器 102 に形成された冷却流路（冷却水路）112 に通じている。符号 113 は、ミラー冷却用配管 108 および冷却流路 112 の接続部をシールするための O リングである。

【0007】 ミラー 101 は、シンクロトロン放射光の減衰を避けるため、真空中に設置される。また、ミラー 101 に入射した光のうち、長波長の光は反射するが、短波長の光は、ミラー 101 に吸収され、そのエネルギーが熱に変換される。その熱によりミラー 101 の温度が上昇し、反射面形状が熱膨張により変形すると、露光のむらを生じる原因となるため、熱を外部に逃がすための、ミラー冷却用配管 108 や冷却流路 112 等の冷却手段がミラー 101 に付随した構成となっている。冷却水が、真空中に漏れることのないように冷却流路 112 は、二重にシールされている。ミラー 101 の冷却は、冷却流路 112 のあるミラー保持器 102 を冷却することによってミラー 101 を間接的に冷却することにより行われる。ミラー保持器 102 とミラー 101 との界面は真空中にあるため、接触熱抵抗が生じる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来技術のものでは、以下に記述するような問題点がある。すなわち、真空チャンバー内に設置されているミラーを冷却するために、冷却水を循環させるための冷却流路（冷却水路）を設けたミラー保持器に、冷却水配管（ミラー冷却用配管）を真空チャンバー内に導入する必要がある。ミラーの交換は、ミラーの位置出しを容易にするため、ミラーの取り付けいたミラー保持器ごとに行なうため、ミラーの交換の度にミラー冷却用配管の接続を、作業性の悪いミラーチャンバー内で行う必要があり、ミラー交換の作業性が著しく悪い。

【0009】 また、真空チャンバー内に冷却水が漏水することは、真空チャンバーの真空度を著しく低下させることになるため、冷却水の漏れることのないように十分な対策を施す必要から真空チャンバーの構成が複雑になり、メンテナンス性を損なっていると同時に、コストが増加する。

【0010】 さらに、真空チャンバー内に、ミラーと冷却部材（ミラー保持器）との間に界面があり、接触熱抵

抗により冷却効率が損なわれていたため、冷却効率を向上させる余地が残っている。

【0011】本発明は、上記従来技術の有する問題点を鑑みてなされたものであり、ミラーの冷却効率が良く、ミラーの交換が容易で、しかもメンテナンス性に優れた小型なミラーユニットおよび、該ミラーユニットを備えた露光装置を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明は、真空チャンバー内に、ミラーの反射面が設置されるミラーユニットにおいて、ミラーもしくはミラーを保持するミラー保持部材が、ミラーの反射面を真空チャンバー内に向けて、真空チャンバーに設けられた開口に取り付けられていることにより、ミラーもしくはミラー保持部材が真空チャンバーの真空隔壁の一部を形成し、また、真空チャンバーと、ミラーもしくはミラー保持部材との間が真空シール構造となっていることを特徴とするものである。

【0013】また、本発明の露光装置は、本発明のミラーユニットが、光源と露光装置本体との間の光路途中に設置されている。

【0014】

【作用】上記のとおり構成された本発明では、ミラーの反射面のみ真空内に入れ、その裏面あるいはミラー保持部材を大気中に露出した構成とすることにより、ミラーの反射面で吸収された熱が、真空中の界面を経ずに大気側に伝わり、冷却されるので、ミラーの冷却効率がよくなる。また、従来のようなミラーの交換の度に行う、作業性の悪いミラーチャンバー内でのミラー冷却用配管の接続がなくなり、従来のフランジ取付けと同様なミラーの交換を行え、ミラーの交換が容易になる。さらに、従来のような冷却水の漏れがないような対策が不要であるので、真空チャンバーの構成が簡単になり、メンテナンス性が向上する。

【0015】また、本発明のミラーユニットを有する露光装置の照明系の露光光学系に適用することにより、低コストで半導体デバイスを生産できる。

【0016】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0017】（第1の実施例）図1は本発明の反射鏡ユニットの第1の実施例の縦断面図、図2は図1のA-A線断面図である。

【0018】図1に示すように、本実施例は、シンクロトロン放射光を利用した半導体露光装置において、光源であるシンクロトロンリングと露光装置との間のシンクロトロン放射光Cの光路途中に設置されて、円筒状の反射面によりシート状の破線矢印で示すシンクロトロン放射光Cを垂直方向に拡大するための、反射鏡としてのミラー1を支持するミラーユニット（ミラーチャンバー）

である。シンクロトロン放射光Cの光路であるチャンバー（ビームラインとも言う）の内部は、真空となっている。なお、図1はミラーチャンバーの、シンクロトロン放射光Cの光軸に沿った断面図である。

【0019】図1及び図2に示すように、チャンバー6は、前方を前フランジ7aおよびベローズ8aを介して、光源であるシンクロトロンリング（不図示）に結合されている。このチャンバー6の後方は、後フランジ7aおよびベローズ8bを介してビームラインの後方すなわち露光装置本体（不図示）へつながり、照明光を露光装置本体（不図示）へ導く。それぞれ、チャンバー6と前後のフランジ7a、7bは、真空シールのためのリングガスケット9a、9bを間に挟んで複数本のフランジ固定ボルト10及びフランジ固定ナット11によって固定されており、この構成によりチャンバー6内は超高真空もしくは高真空状態に保たれている。

【0020】チャンバー6には、ミラー1を取付けるための開口6aが形成され、開口6a内にミラー1の反射面1aをチャンバー6の内部になるように（図1では下向き）ミラー1が設置される。ミラー1の裏面1bは外界（大気中）に露出している。ミラー1は、シート状のシンクロトロン放射光Cを垂直方向に拡大するために、反射面1aが半径100m程度の円筒状をしており、円筒の円周方向がシンクロトロン放射光Cの光軸と平行に入射角10mrad程度で設置される。ミラー1の断面は凸になっており、該凸の肩の部分に枠2が、気密に保つことが可能な方法、例えばろう付けで固着されている（ろう付け部分B参照）。また、枠2は、中央にミラー1の凸部が通ることが可能な開口を有する板状の形をしており、ミラー1との固着面との反対面には、真空封止用のガスケット3を押えるためのエッジ（突起）が環状に形成されている。また、チャンバー6には、枠2のエッジの対向位置に枠2のエッジと同様のエッジ（突起）が環状に形成されている。チャンバー6と枠2の両方に形成されたエッジによって、ガスケット3を挟み込むことによって、真空の封止を可能としている。ミラー1をチャンバー6に固定する目的と、ガスケット3を真空封止に十分なだけ押えるために、枠形状のミラー保持部材としてのミラー固定部材4を複数本のボルト5によってチャンバー6に締結する。ミラー固定部材4は、ミラー1に片寄った力が働いてミラー1の反射面1aを変形させることのないように、比較的柔軟なプラスチックのような枠形状の素材によってつくられている。

【0021】上記構成のミラーユニットは、シンクロトロンリングと露光装置の間のビームライン中に設置され、放射光をミラー1で垂直方向に拡大し、下流の露光装置へ光を出射する。ミラー1の反射面1aと放射光の相対位置は、不図示の位置調整機構により、チャンバー6全体を駆動することにより精密に位置合わせされる。ミラー1をチャンバー6に設置する前に、ミラー1の形

状を精密に測定しておくことで、ミラー 1 の反射面 1 a を裏面 1 b を基準にして精密に位置合わせすることが可能となる。位置決めに伴うチャンパー 6 の前後のビームラインに対する相対的な位置変動は、ベローズ 8 a, 8 b によって吸収が可能となっている。

【0022】また、ミラー 1 は、反射面 1 a によって、長波長側の光は反射するが、短波長の光はミラー 1 に吸収される。吸収された光は熱に変換され、ミラー 1 の内部を伝導し、大気中に露出しているミラー 1 の裏面 1 b より大気中に放出される。放出する熱量が空冷だけでは十分に放出できない場合には、ミラー 1 の裏面に形成した冷却水通路もしくは、ミラー 1 内部に冷却水通路を設け、冷却水を循環させてもよい。

【0023】ミラー 1 の反射面 1 a が、損傷を受けたときなどは、ミラー 1 を交換する必要がある。ミラー 1 の交換は、ミラー 1 と枠 2 の結合部材ごとに行なう。すなわち、交換手順は、ミラー固定部材 4 をチャンパー 6 から取り外し、ミラー 1 および枠 2 の結合体をチャンパー 6 から外す。そして、ガスケット 3 を新品のものに交換した後、新しいミラー 1 と枠 2 の結合体をミラー固定部材 4 によってチャンパー 6 に固定することで、交換は完了する。あらかじめ、交換用のミラー 1 と枠 2 の結合体材を作成して用意しておくことで、交換に必要な時間は、短くて済む。

【0024】以上の構成によれば、ミラーチャンパー内は、入射光、反射光を通すだけのスペースがあれば良いので、ミラーチャンパーの体積が小さく、チャンパー内の表面積を小さくできる。このため、真空排気系の排気能力が比較的小さいもので済む。

【0025】なお、ミラー 1 と枠 2 のろう付け作業は、ミラー 1 の反射面 1 a の形状が熱変形することを避けるため、反射面 1 a の研磨の前に行ない、ろう付け後、円筒面に研磨加工される。ここでは、ミラー 1 と枠 2 の固着は、ろう付けとしたが、真空封止が可能な方法であれば、他の方法によって固着してもよい。また、ここでは、真空シール構造として、ガスケットを用いたが、O リングを使用してもよい。

【0026】(第 2 の実施例) 図 3 は本発明のミラーユニットの第 1 の実施例の縦断面図、図 4 は図 1 の A-A 線断面図である。

【0027】本実施例は、第 1 の実施例と同じく、シンクロトロン放射光を利用した半導体露光装置において、光源であるシンクロトロンリングと露光装置との間のシンクロトロン放射光の光路途中に設置されて、円筒状の反射面によりシート状のシンクロトロン放射光を垂直方向に拡大するためのミラーを支持するミラーチャンパーである。

【0028】図 3 及び図 4 中の構成部品には、図 1 及び図 2 と共通のものは同じ番号が使用されており、第 1 の実施例で説明したものは、ここでは、説明を省略する。

【0029】図 3 及び図 4 に示すように、ミラー 1 X は、反射面 1 X a が半径 100 mm 程度の円筒状をしており、シート状のビームを垂直方向に拡大する。ミラー 1 X の側面周囲には、ミラー保持部材 (ミラー取付けフランジ) 1 2 がろう付け等で固着されて、一体となっている (ろう付け部分 B 参照)。ろう付けは、チャンパー 6 内の真空を保つためにリークのないように行なわれる。ミラー 1 X とミラー保持部材 1 2 の結合部材は、チャンパー 6 の開口にミラー 1 X の反射面 1 X a が、チャンパー 6 の内部になるように設置される。チャンパー 6 の真空気密性を保つために、ミラー保持部材 1 2 には、真空シール用のエッジが環状に形成されており、対向位置にチャンパー 6 の開口に沿って作られたエッジとの間にガスケット 3 を挟み込むことによって、真空をシールする。ミラー 1 X は、ミラー保持部材 1 2 をシール面の外周に沿って複数本の固定ボルト 5 を均一に締め込むことによってチャンパー 6 に固定される。

【0030】上記構成のミラーユニットは、シンクロトロンリングと露光装置との間のビームライン中に設置され、反射光をミラー 1 X で垂直方向に拡大し、下流の露光装置 (不図示) へ光を出射する。ミラー 1 X の反射面 1 X a と放射光の相対位置は、不図示の位置調整機構により、チャンパー 6 全体を駆動することにより精密に位置合わせされる。ミラー 1 X をチャンパー 6 に設置する前に、ミラー 1 X の形状を精密に測定しておくことで、ミラー 1 X の反射面 1 X a を裏面 1 X b を基準として精密に位置合わせすることが可能となる。位置決めに伴うチャンパー 6 の前後のビームラインに対する相対的な位置変動は、ベローズ 8 a, 8 b によって吸収が可能となっている。

【0031】また、ミラー 1 X は、その反射面 1 X a によって、長波長側の光は反射するが、短波長の光はミラー 1 X に吸収される。吸収された光は熱に変換され、ミラー 1 X の内部を伝導し、大気中に露出しているミラー 1 X の裏面 1 X b より大気中に放出される。放出する熱量が空冷だけでは十分に放出できない場合には、ミラー 1 X の裏面 1 X b に形成した冷却水通路もしくは、ミラー 1 X 内部に冷却水通路を設け、冷却水を循環させてもよい。

【0032】ミラー 1 X の反射面 1 X a が損傷を受けたときなどは、ミラー 1 X を交換する必要がある。ミラー 1 X の交換は、ろう付けによって一体化している、ミラー 1 X とミラー保持部材 1 2 の結合部材ごとに行なう。すなわち、交換手順は、固定ボルト 5 を取り外し、ミラー 1 X とミラー保持部材 1 2 の結合部材をはずし、ガスケット 3 を交換し、新しいミラー 1 X とミラー保持部材 1 2 の結合部材をチャンパー 6 に、固定ボルト 5 によって固定することで、交換が完了する。あらかじめ、交換用のミラー 1 X とミラー保持部材 1 2 の結合部材を作成して用意しておくことで、交換に必要な時間は、短くて済む。

【0033】以上の構成によれば、ミラーチャンパー内は、入射光、反射光を通すだけのスペースがあれば良いので、ミラーチャンパーの体積が小さく、チャンパー内の表面積を小さくできる。このため、真空排気系の排気能力が比較的小さいもので済む。

【0034】なお、ミラー1Xとミラー保持部材12のろう付け作業は、ミラー1Xの反射面1Xaの形状が熱変形することを避けるため、反射面1Xaの研磨の前に行ない、ろう付け後、円筒面に研磨加工される。ここでは、ミラー1Xとミラー保持部材12の固着は、ろう付けとしたが、真空封止が可能な方法であれば、他の方法によって固着してもよい。また、ここでは、真空シール構造として、ガスケットを用いたが、Oリングを使用してもよい。

【0035】(第3の実施例)図5は本発明のミラーユニットの第3の実施例の縦断面図、図6は第3の実施例の一部を破断した斜視図、図7の(a)は図5のA-A線断面図、図7の(b)はミラーとミラー保持部材との接合部の拡大断面図である。

【0036】本実施例は、第一の実施例と同じく、シンクロトン放射光Cを利用した半導体露光装置において、光源であるシンクロトンリングと露光装置との間のシンクロトン放射光Cの光路途中に設置されて、円筒状の反射面によりシート状のシンクロトン放射光Cを垂直方向に拡大するためのミラーを支持するミラーチャンパーである。シンクロトン放射光Cの光路であるチャンパー(ビームラインとも言う)の内部は、真空となっている。

【0037】図5乃至図7において、図1及び図2と共通部分は、同じ番号が添えられている。第1の実施例で説明したものは、ここでは、説明を省略する。

【0038】図5乃至図7に示すように、ミラー1Yは、反射面1Yaが半径100m程度の円筒状をしており、シート状のビームを垂直方向に拡大する。ミラー1Yの側面周囲には、ミラー保持部材13がろう付けで固着されて、一体となっている(ろう付け部分B参照)。ろう付けは、チャンパー6内の真空を保つためにリークのないように行なわれる。ミラー保持部材13は、ミラー1Yとろう付けされる部分がアーチ状のばね構造となっている。このアーチ部14が、ミラー保持部材13をチャンパー6に固定する固定ボルト5の締め付け力が不均等であったときに発生する変形を吸収し、ミラー1Yの反射面1Yaがひずむのを防止する。ミラー保持部材13はチャンパー6の開口に、ミラー1Yの反射面1Yaがチャンパー6の内部になるように、設置される。チャンパー6の真空気密性を保つために、ミラー保持部材13には、真空シール用のエッジ18(図7の(b)参照)が環状に形成されており、対向位置にチャンパー6の開口に沿って作られたエッジ19(図7の(b)参照)との間にガスケット3を挟み込むことによって、真

空をシールする。ミラー1Yは、ミラー保持部材13を固定ボルト5で締結してチャンパー6に固定される。

【0039】上記構成のミラーユニットは、シンクロトンリングと露光装置の間のビームライン中に設置され、反射光をミラー1Yで垂直方向に拡大し、下流の露光装置(不図示)へ光を出射する。ミラー1Yの反射面1Yaと放射光の相対位置は、不図示の位置調整機構により、チャンパー全体を駆動することにより精密に位置合わせされる。ミラー1Yをチャンパー6に設置する前に、ミラー1Yの形状を精密に測定しておくことで、ミラー1Yの反射面1Yaを裏面1Ybを基準として精密に位置合わせすることが可能となる。位置決めに伴うチャンパー6の前後のビームラインに対する相対的な位置変動は、ベローズ8a、8bによって吸収が可能となっている。また、チャンパー6内部が、真空の場合と、大気開放された状態では、アーチ部14の変形によりミラー1Yの位置が変化する。このため、ミラー1Yの位置出しは、チャンパー6を真空状態にして行なう必要がある。

【0040】また、ミラー1Yは、反射面1Yaによって、長波長側の光は反射するが、短波長の光はミラー1Yに吸収される。吸収された光は熱に変換され、ミラー1Yの内部を伝導し、大気中に露出しているミラー1Yの裏面1Ybより大気中に放出される。放出する熱量が空冷だけでは十分に放出できない場合には、ミラー1Yの裏面1Ybに形成した冷却水通路もしくは、ミラー1Y内部に冷却水通路を設け、冷却水を循環させてもよい。

【0041】ミラー1Yの反射面1Yaが、損傷を受けたときなどは、ミラー1Yを交換する必要がある。ミラー1Yの交換は、ろう付けによって一体化しているミラー1Yとミラー保持部材13の結合部材ごとに行なう。手順は、固定ボルト5を取り外し、ミラー1Yとミラー保持部材13の結合部材をチャンパー6から外し、ガスケット3を交換し、新しいミラー1とミラー保持部材13の結合部材を固定ボルト5によってチャンパー6に固定し、完了する。あらかじめ、交換用のミラー1Yとミラー保持部材13の結合部材を作成して用意おくことで、交換に必要な時間は、短くて済む。

【0042】以上の構成によれば、ミラーチャンパー内は、ミラー入射、反射光を通すだけのスペースがあれば良いので、ミラーチャンパーの体積が小さく、チャンパー内の表面積を小さくできる。このため、真空排気系の排気能力が小さくて済む。なお、ミラー1Yとミラー取付部材13のろう付け作業は、ミラー1Yの反射面1Yaの形状が熱変形することを避けるため、反射面1Yaの研磨の前に行ない、ろう付け後、円筒面に研磨加工される。ここでは、ミラー1Yとミラー保持部材13の固着は、ろう付けとしたが、真空封止が可能な方法であれば、他の方法によって固着してもよい。また、ここで

は、真空シール構造として、ガスケットを用いたが、Oリングを使用してもよい。

【0043】（第4の実施例）図8は本発明のミラーユニットの第4の実施例の縦断面図、図9は図8のA-A線断面図、図10は第4の実施例の上面図である。

【0044】本実施例は、第1の実施例と同じく、シンクロトロン放射光Cを利用した半導体露光装置において、光源であるシンクロトロンリングと露光装置の間のシンクロトロン放射光Cの光路途中に設置されて、円筒状の反射面によりシート状のシンクロトロン放射光Cを垂直方向に拡大するためのミラーを支持するミラーユニットである。シンクロトロン放射光Cの光路であるチャンパー（ビームラインとも言う）の内部は、真空となっている。

【0045】図8乃至図10に示した構成部品には、図1と共通のものは、同じ番号が添えられている。第1の実施例で説明したものは、ここでは、説明を省略したものもある。

【0046】図8乃至図10に示すように、ミラー1Zは、その反射面1Zaが半径100m程度の円筒状をしており、シート状のビームを垂直方向に拡大する。ミラー1Zは、反射面1Zaの裏面1Zb全体が均一に、ミラー保持部材としてのミラー保持ブロック15に全面ろう付けで固着され、一体となっている（ろう付け部分B参照）。ミラー保持ブロック15は、チャンパー6の開口に、ミラー1Zの反射面1Zaがチャンパー6の内部になるように、設置される。チャンパー6の真空気密性を保つために、ミラー保持ブロック15には、真空シール用のエッジが環状に形成されており、対向位置にチャンパー6の開口に沿って作られたエッジとの間にガスケット3を挟み込むことによって、真空をシールする。ミラー1Zは、ミラー保持ブロック15を固定ボルト5で締結してチャンパー6に固定される。ミラー保持ブロック15を固定ボルト5で締結する際、不均質な力が発生し、ミラー保持ブロック15が変形し、ミラー1Zの反射面1Zaがひずむことのないようにミラー保持ブロック15は十分な強度を有し、さらにミラー1との接合面周囲に、溝が設けられている。また、ミラー保持ブロック15の裏面は、精度のよい平面に仕上げられており、ミラー1Zの反射面1Zaの位置合わせの基準とする。

【0047】シンクロトロン放射光は、ミラー1Zで反射されるが、短波長の光はミラー1Zに吸収され、熱に変換される。その熱によりミラー1Zが熱膨張により変形する恐れがある。このためミラー1Zに吸収された熱を冷却するために、ミラー保持ブロック15内には、冷却水を流すための流路16（冷却水路）が設けられている。冷却水は、冷却水導入部17aより流路16へ導かれ、ミラー1Zから伝導した熱を奪い、冷却水排出部17bより排出される。冷却水は、不図示の冷却装置により一定温度に保たれる。

【0048】上記の構成のミラーユニットは、シンクロトロンリングと露光装置との間のビームライン中に設置され、反射光をミラー1Zで垂直方向に拡大し、下流の露光装置へ光を出射する。ミラー1Zの反射面1Zaと放射光の相対位置は、不図示の位置調整機構により、チャンパー全体を駆動することにより精密に位置合わせされる。ミラー1Zをチャンパー6に設置する前に、ミラー1Zが固着されたミラー保持ブロック15の形状を精密に測定しておくことで、ミラー保持ブロック15の外側（ミラーチャンパーの大気側）の面を基準としてミラー1Zの反射面1Zaを精密に位置合わせすることが可能となる。位置決めに伴うチャンパー6の前後のビームラインに対する相対的な位置変動は、ベローズ8a、8bによって吸収が可能となっている。また、チャンパー6内部が、真空の場合と、大気開放された状態では、大気圧によってチャンパー6全体が変形する。そのため、高精度の位置決めを必要とする場合は、ミラー1Zの位置出しは、チャンパー6を真空状態にして行なう必要がある。

【0049】ミラー1Zの反射面1Zaが、損傷を受けたときなどは、ミラー1Zを交換する必要がある。ミラー1Zの交換は、ろう付けによって一体化しているミラー1Zとミラー保持ブロック15の結合部材ごとに行なう。手順は、固定ボルト5を取り外し、ミラー1Zと、ミラー保持ブロック15の結合部材をチャンパー6から外し、そして、冷却配管（図不示）を冷却水導入部17a及び冷却水排出部17bからはずし、新たなミラー1Zとミラー保持ブロック15の結合部材に配管を取付け、ガスケット3を交換し、新しいミラー1Zとミラー保持ブロック15の結合部材をチャンパー6に固定ボルト5によって固定し、完了する。冷却水の配管取付け作業をミラーチャンパー内で行なう必要がないため、作業中に冷却水をチャンパー6内に漏らしてしまうという誤作業が起らない。あらかじめ、交換用のミラー1Zとミラー保持ブロック15の結合部材を作成して用意おくことで、交換に必要な時間は、短くて済む。

【0050】以上の構成によれば、ミラーチャンパー内は、ミラー入射、反射光を通すだけのスペースがあれば良いので、ミラーチャンパーの体積が小さく、チャンパー内の表面積を小さくできる。このため、真空排気系の排気能力が比較的小さくて済む。

【0051】なお、ミラー1Zとミラー保持ブロック15のろう付け作業は、ミラー1Zの反射面1Zaの形状が熱変形することを避けるため、反射面1Zaの研磨の前に行ない、ろう付け後、円筒面に研磨加工される。ここでは、ミラー1Zとミラー保持ブロック15の固着は、ろう付けとしたが、真空封止が可能な方法であれば、他の方法によって固着してもよい。また、ここでは、真空シール構造として、ガスケットを用いたが、Oリングを使用してもよい。



【0052】以上本発明をシंकロトン放射光を円筒面の反射面を有するミラーによって、露光雰囲気を確保する方法の露光装置に適用した4つの実施例について説明したが、ミラー揺動方式にも適用可能であることは言うまでもない。

【0053】次に、上記ミラーユニットを備えた露光装置を利用したデバイスの製造方法について説明する。

【0054】図11は微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップS1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップS2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップS3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップS4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップS5（組立）は後工程と呼ばれ、ステップS4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップS6（検査）ではステップS5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップS7）される。

【0055】図12は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップS11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップS12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップS13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップS14（イオン打ち込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップS15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップS16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクも回路パターンをウエハに焼付け露光する。ステップS17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップS18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップS19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要になったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重の回路パターンが形成される。本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ミラーの反射面で吸収された熱が、真空中の界面を経ずに大気側に伝わり、冷却されるので、冷却効率がよい。また、ミラーをチャンバーに取り付ける際、フランジを取り付けるのと同様な方法でできるので、チャンバーのメンテナンスホールから手をチャンバー内部に入れて作

業を行っていた従来の方法に比べ、格段に作業性が向上し、ミラーの交換が容易となる。さらに、チャンバー内部には可動部がないことと、チャンバー内には、ミラーの反射面が露出しているのみで、表面積が小さいことにより、真空排気系の排気能力が低くてもよい。以上の構成により、コストが低く、メンテナンス性に優れ、信頼性の高いミラーユニットを提供できる。

【0057】上記ミラーユニットを露光装置に適用することで、低コストで半導体デバイスを生産できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のミラーユニットの第1の実施例の縦断面図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】本発明のミラーユニットの第2の実施例の縦断面図である。

【図4】図3のA-A線断面図である。

【図5】本発明のミラーユニットの第3の実施例の縦断面図である。

【図6】第3の実施例の一部を破断した斜視図である。

【図7】(a)は図5のA-A線断面図、(b)はミラーとミラー保持部材との接合部の拡大断面図である。

【図8】本発明のミラーユニットの第4の実施例の縦断面図である。

【図9】図8のA-A線断面図である。

【図10】第4の実施例の上面図である。

【図11】本発明の露光装置を使用したデバイスの製造のフロー図である。

【図12】図11のウエハプロセスの詳細なフロー図である。

【図13】従来の露光装置の一部を破断した斜視図である。

【図14】図13に示したミラー（反射鏡）ユニットの拡大断面図である。

【符号の説明】

1, 1X, 1Y, 1Z ミラー（反射鏡）

1a, 1Xa, 1Ya, 1Za 反射面

1b, 1Xb, 1Yb, 1Zb 裏面

2 枠

3 ガスケット

4 ミラー固定部材（ミラー保持部材）

5 固定部材

6 チャンバー

6a 開口

7a 前フランジ

7b 後フランジ

8a, 8b ベローズ

9a, 9b リングガスケット

10 フランジ固定ボルト

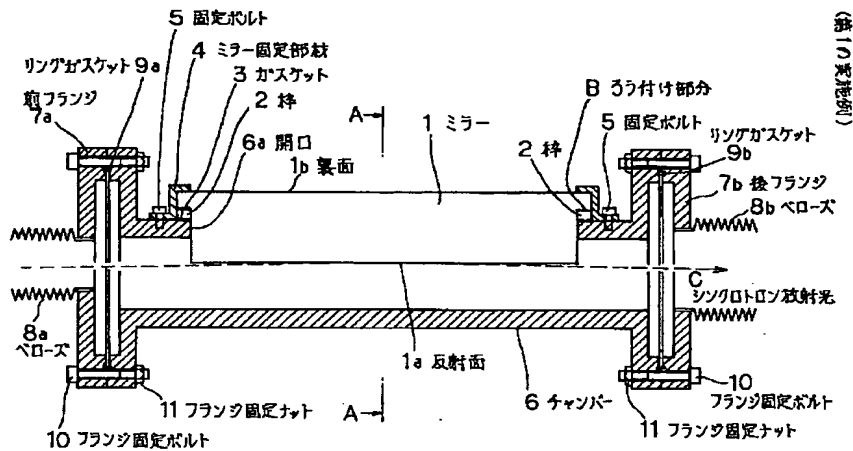
11 フランジ固定ナット

12, 13 ミラー保持部材

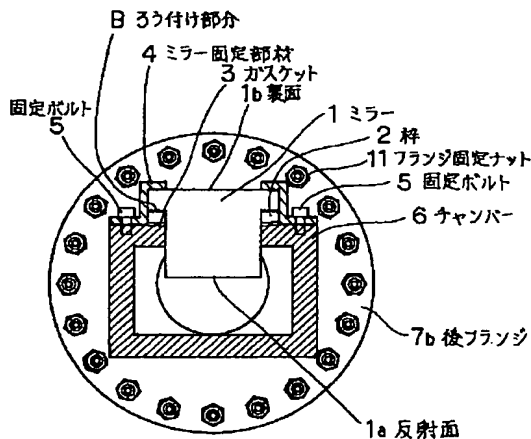
- 14 アーチ部  
 15 ミラー保持ブロック (ミラー保持部材)  
 16 流路 (冷却水通路)  
 17 a 冷却水導入部  
 17 b 冷却水排出部  
 18, 19 エッジ  
 100 真空チャンバー  
 101 ミラー  
 102 ミラー保持器  
 103 支持板  
 105 ベローズ  
 106 支持棒  
 107 ミラー支持体  
 108 ミラー冷却用配管

- \* 109 排気口  
 110 内部ベローズ  
 111 内部フランジ  
 112 冷却流路  
 113 Oリング  
 114 貫通孔  
 115 基準フレーム  
 116 チルト板  
 117 駆動モーター  
 10 118 ガイド  
 119 a, 119 b 調整ねじ  
 B ろう付け部分  
 C シンクロトロン放射光  
 \* S1~S19 ステップ

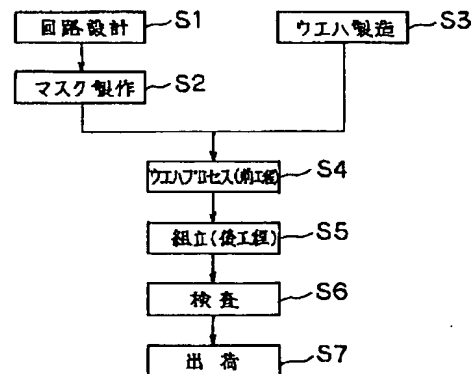
【図1】



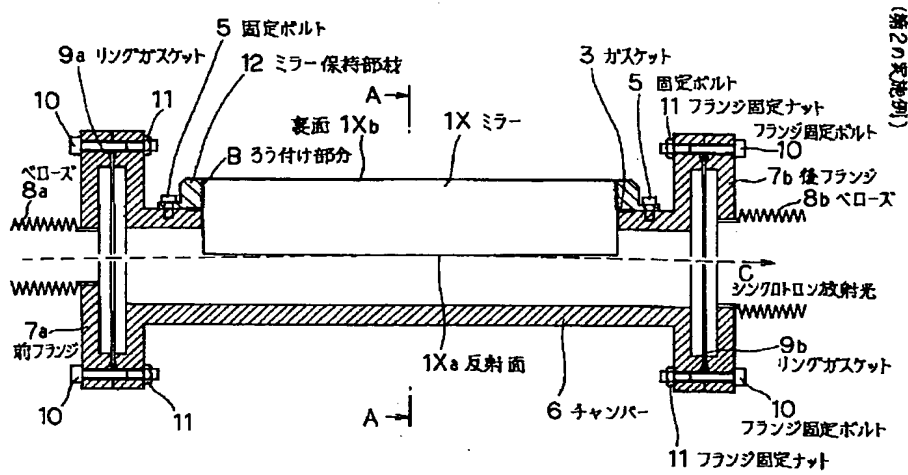
【図2】



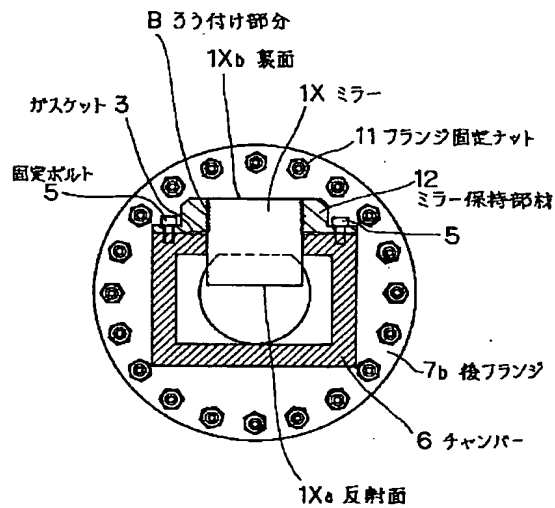
【図11】



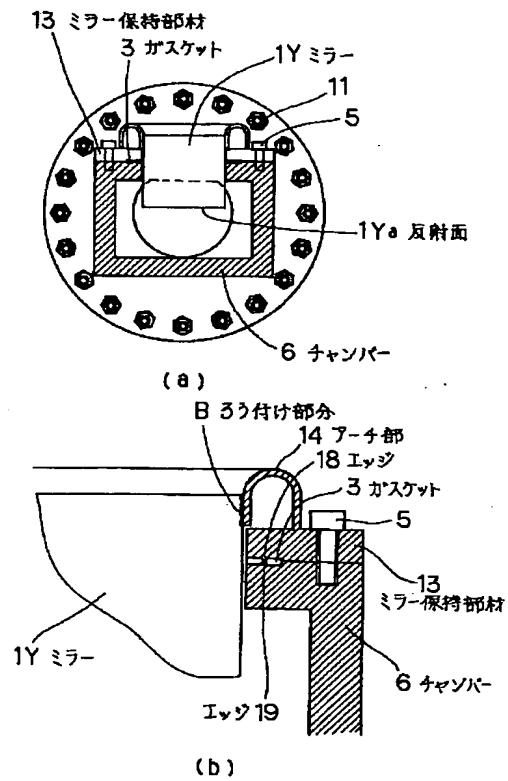
【図3】



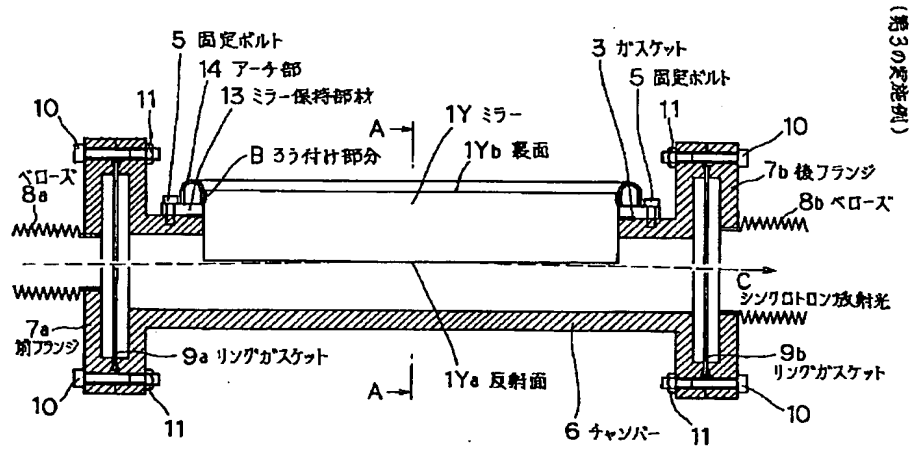
【図4】



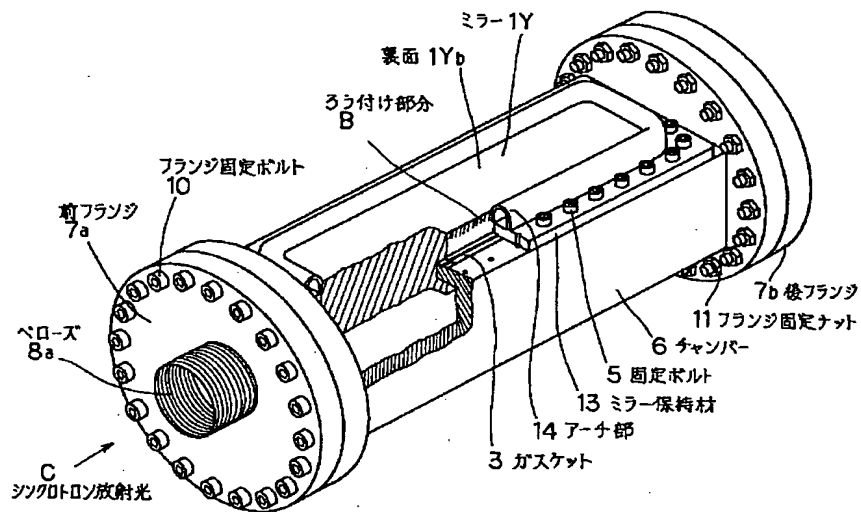
【図7】



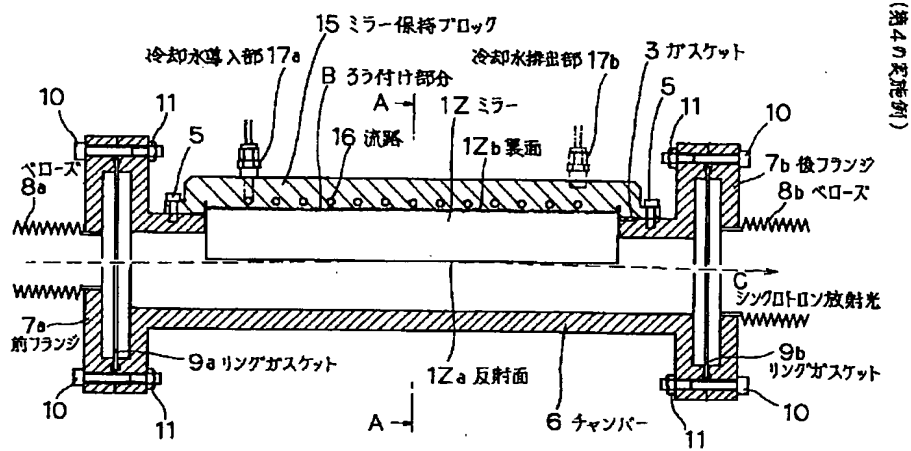
【図5】



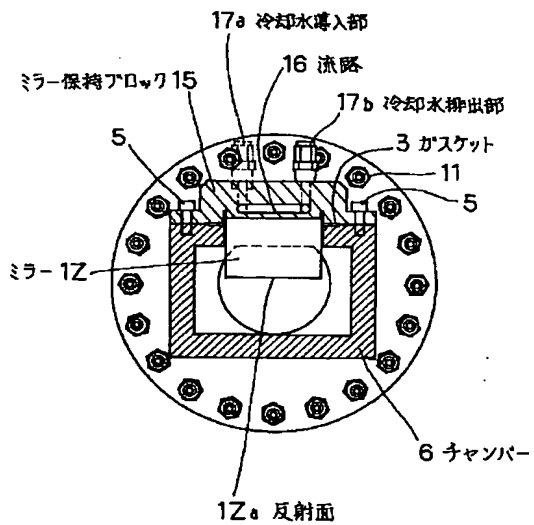
【図6】



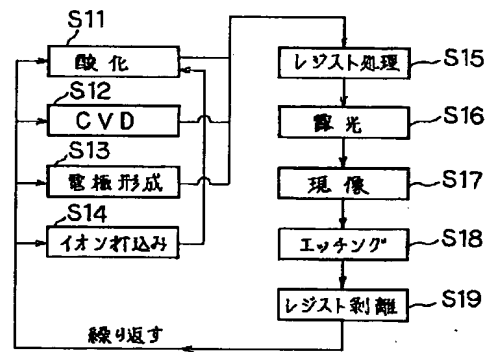
【図 8】



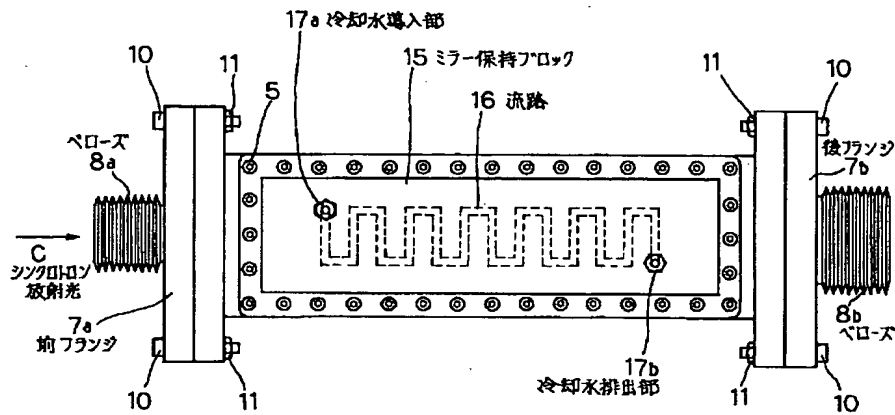
【図 9】



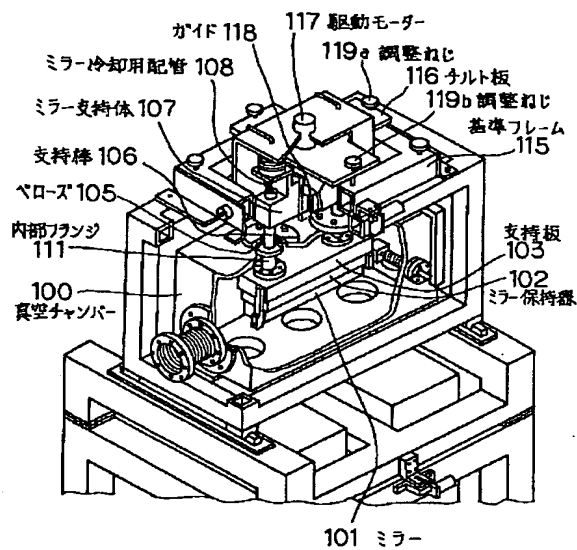
【図 12】



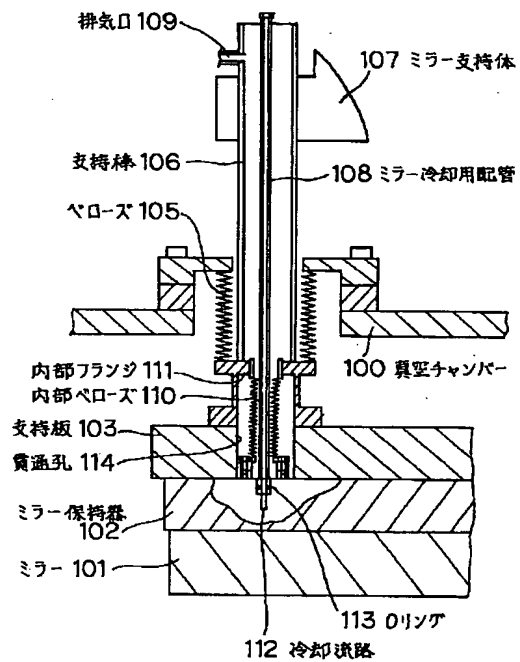
【図10】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 2 1 K 5/02

H 0 1 L 21/027

識別記号

片内整理番号

X

F I

技術表示箇所